

计算机组成习题

—流水线处理器设计

❖ 本习题讨论流水线对处理器时钟周期的影响。表中给出了数据通路中不同阶段延迟的两种情况，试根据这两种情况分别回答下列问题。

	IF	ID	EX	MEM	WB
a.	300ps	400ps	350ps	500ps	100ps
b.	200ps	150ps	120ps	190ps	140ps

- 1) 流水线处理器与非流水线处理器的时钟周期分别是什么？
- 2) lw 指令在流水线处理器和非流水线处理器中的总延迟分别是多少？
- 3) 如果可以将原流水线数据通路的一级划分为两级，每级的延迟是原级的一半，会选择哪一级进行划分？划分后处理器的时钟周期为多少？

❖ 假设处理器执行的指令比例下表两种情况所示，试根据每种情况分别回答下列问题。

	ALU	beq	lw	sw
a.	50%	25%	15%	10%
b.	30%	25%	30%	15%

- 4) 假设没有阻塞和冒险，数据存储器的利用率是多少（占总周期数的百分比）？
- 5) 假设没有阻塞和冒险，寄存器堆的写寄存器端口的利用率是多少？

❖ 本习题讨论数据相关如何影响基本五级流水线的运行。试根据下表的两种指令序列情况分别回答下列问题。

	指令序列		指令序列
a.	lw \$1, 40(\$6) add \$6, \$2, \$2 sw \$6, 50(\$1)	b.	lw \$5, -16(\$5) sw \$5, -16(\$5) add \$5, \$5, \$5

- 1) 指出指令序列中存在的相关及其类型。
- 2) 假设该流水线处理器没有转发，指出指令序列中存在的冒险并加入nop指令以消除冒险。
- 3) 假设该流水线处理器中有充分的转发。指出指令序列中存在的冒险并加入nop指令以消除冒险。

❖ 根据下表的两种时钟周期情况，分别回答下列问题。

	无转发	充分的转发	仅ALU至ALU的转发
a.	300ps	400ps	360ps
b.	200ps	250ps	220ps

- 4) 该指令序列在无转发和充分的转发时总执行时间分别是多少？后者相对于前者的加速比是多少。
- 5) 如果仅有ALU至ALU的转发（没有从MEM到EX的转发），如何加入nop指令以消除可能的冒险？
- 6) 该指令序列在仅有ALU至ALU的转发时总执行时间分别是多少？与无转发的情况相比，加速比是多少？

❖ 本习题讨论指令集对流水线设计的影响。试根据下表的两条新指令回答下列问题。

a.	bezi (Rs), Label	if Mem[Rs] = 0 then PC = PC + Offs
b.	swi Rd, Rs(Rt)	Mem[Rs+Rt] = Rd

- 1) 为了将这条新指令增加到MIPS指令集，必须对流水线数据通路做什么改动？
- 2) 需要在第1)问的数据通路上增加哪些控制信号？
- 3) 对新指令的支持是否会引入新的冒险？已有冒险导致的阻塞是否会更加严重？

❖ 本习题讨论转发、冒险检测和指令集设计之间的关系。分别根据下表的两个指令序列回答下列问题。假设其在一个五级流水线上执行。

	指令序列		指令序列
a.	lw \$1, 40(\$6) add \$2, \$3, \$1 add \$1, \$6, \$4 sw \$2, 20(\$4) and \$1, \$1, \$4	b.	add \$1, \$5, \$3 sw \$1, 0(\$2) lw \$1, 4(\$2) add \$5, \$5, \$1 sw \$1, 0(\$2)

- 1) 如果没有转发或冒险检测电路，请插入nop指令以保证正确执行。
- 2) 重做第1)问，这次仅当通过改变或重排序指令都不能避免冒险时才插入nop指令。假设可以使用寄存器R7作为临时寄存器。
- 3) 如果处理器中存在转发，但忘了实现冒险检测单元（以为实现了），代码执行时会发生什么情况？
- 4) 如果没有转发，对图中的冒险检测单元来说还需要哪些新的输入输出信号？以该指令序列为例，说明为什么需要这些信号。

